

PFAS in de polder

Water in de hoofdrol



Joost Kievit MSc, Master of Environmental Science

September 2026

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1.Inleiding.....	4
2.Water Natuurlijk.....	4
3. PFAS.....	4
3.2 Toepassingen.....	5
3.3 Eigenschappen	5
3.3.1 Persistentie.....	5
3.3.2 Giftigheid.....	7
3.3.3 Mobiliteit PFAS.....	7
3.3.4 Accumulatie	8
4.Verspreiding en blootstelling	9
4.1 Productgroepen	10
4.2 Drinkwater	11
4.3 Voedsel.....	12
4.4 PFAS hotspots.....	13
4.5 TFA in water	14
4.6 PFAS-pesticiden	15
4.6.1 Werkzame stoffen	16
4.6.2 Zuid-Hollandse eilanden	17
4.6.3 Lucht en huisstof.....	20
4.6.4 Berekening	21
4.6.5 Focus op werking	21
4.6.6 Pesticiden verbod.....	25
5.Natuur	26
8.Menselijke gezondheid	27
9 Conclusies	29
9.1 Verspreiding	29
9.2 Waterkwaliteit.....	29
9.3 Natuur	30
9.4 Gezondheid mensen	31

Samenvatting

Water Natuurlijk maakt zich zorgen om de waterkwaliteit in z'n algemeenheid en over de vervuiling met PFAS in het bijzonder. Dat vertaalt zich in het delen van deze zorgen in het bestuur van het waterschap Hollandse Delta en met de bewoners van de Zuid-Hollandse eilanden. Dit literatuuronderzoek geeft een beter inzicht in de aard en omvang van het probleem.

PFAS staat voor een groep van duizenden door de mens gemaakte stoffen met als gezamenlijk kenmerk de verbinding van fluor met koolstof. De stoffen breken niet of nauwelijks af, ze zijn giftig en de gifstoffen hopen zich op in het lichaam van mensen en dieren. Trifluorazijnzuur afgekort TFA is een omzettingsproduct van tal van andere PFAS. TFA is zeer mobiel in water. Het is een bedreiging voor de waterkwaliteit en drinkwaterbronnen.

Water, natuur en mensen worden vanuit verschillende bronnen blootgesteld aan de gifstoffen. PFAS zijn verwerkt in heel veel producten en bij de productie, het gebruik en in het afvalstadium komen de stoffen in het milieu. Dat levert sterk vervuilde locaties op, met Chemours in Dordrecht als de meest bekende hotspot. Het geeft ook een diffuse verontreiniging die overal terecht komt.

De toepassing van PFAS-pesticiden, vooral in de vorm van landbouwbestrijdingsmiddelen is de belangrijkste bron van PFAS vervuiling in het agrarisch cultuurlandschap van de Zuid-Hollandse eilanden. De sterke groei van het gebruik van dergelijke middelen is extra zorgwekkend. In het polderwater worden zowel de oorspronkelijke werkzame stoffen van de bestrijdingsmiddelen aangetroffen als het omzettingsproduct TFA. De giftige werking wordt in de natuur voortgezet, waarbij aquatische ecosystemen het meest gevoelig zijn. Via voedselketens werkt het door naar de natuur op land.

PFAS zijn inmiddels overal, ook in mensen. PFAS-pesticiden verplaatsen zich ook via de lucht. Ze dringen door tot in de woon- en slaapkamers van plattelandsbewoners, waar ze zich nestelen in huisstof. In het lichaam hechten de gifstoffen vooral aan eiwitten en worden zo onderdeel van tal van vitale lichaamsprocessen en tasten deze aan. Schildklier, lever, voortplanting, ontwikkeling van jonge kinderen en het immuunsysteem kunnen worden aangetast. Verhoogde bloeddruk en cholesterolgehaltes kunnen een gevolg zijn, Evenals nierkanker, zaadbalkanker en schildklierkanker. Ongeboren vruchten en jonge kinderen zijn extra kwetsbaar.

Water speelt een hoofdrol bij de verspreiding van PFAS. Meetgegevens van het waterschap tonen de aanwezigheid van werkzame stoffen van PFAS-pesticiden aan en extreem hoge concentraties van TFA. Aanpak bij de bron en stoppen van de vervuiling is de remedie. Denemarken gaf met een verbod op PFAS-pesticiden een goed voorbeeld. Water Natuurlijk doet wat mogelijk is om het probleem aan de kaak te stellen en maatregelen te forceren.

1. Inleiding

Water Natuurlijk op de Zuid-Hollandse eilanden maakt zich zorgen over de waterkwaliteit in het gebied van het waterschap Hollandse Delta. Een specifiek punt van zorg is de verontreiniging van oppervlaktewater en grondwater met PFAS. De signalen dat PFAS vervuiling niet beperkt is tot de omgeving van lozende industrie of locaties waar veel met brandblusmiddelen gewerkt wordt, nemen toe. Het ziet er naar uit gehele watersysteem van het waterschap Hollandse Delta met deze stoffen belast is. Dit rapport schetst zo goed als mogelijk de actuele stand van zaken en bevat literatuuronderzoek naar de bronnen van een dergelijke vervuiling en de mogelijke gevolgen voor mens en milieu.

2. Water Natuurlijk

Water Natuurlijk is van oorsprong een apolitieke beweging, actief in de besturen van de waterschappen in ons land. Ze is opgericht als tegenwicht tegen de komst van de politiek in de waterschappen, op initiatief van nationale en provinciale natuur- en milieuorganisaties, de Bond Heemschut en Sportvisserij Nederland. Water Natuurlijk werkt samen met politieke partijen. Het is een landelijke organisatie met regio's verspreid over Nederland. De regio Water Natuurlijk Zuid-Hollandse eilanden beslaat het gebied van het waterschap Hollandse Delta.¹

In dit waterschap is Water Natuurlijk vertegenwoordigd in het algemeen en in het dagelijks bestuur. De fractieleden in het algemeen bestuur hebben als volksvertegenwoordigers een controlerende taak. Voor wat betreft de zorgen om PFAS vervuiling hebben ze daaraan invulling gegeven door het stellen van schriftelijke vragen aan het college van dijkgraaf en heemraden.²

De fractie en het regiobestuur van Water Natuurlijk hebben ook als taak om de bewoners van de Zuid-Hollandse eilanden te informeren over en te betrekken bij haar werk in het waterschap. Met berichten via de diverse media wordt dat gedaan en over de vervuiling van het water met PFAS organiseert Water Natuurlijk themabijeenkomsten in samenwerking met de Zuid-Hollandse Natuur en Milieufederatie, de stichting Gezondheid op 1 en de stichting PFASVRIJ.³

3. PFAS

PFAS is een verzamelnaam voor een grote groep door de mens gemaakte chemische stoffen. Het is de afkorting van poly en perfluoralkylstoffen. Voor de Tweede

¹[Home - Hollandse Delta](#)

²[Schriftelijke vragen en antwoorden PFAS.pdf](#)

³[PFAS bedreigend - Hollandse Delta](#)

Wereldoorlog ontdekten chemici dat gefluoreerde koolstofverbindingen uitermate stabiel waren. Het werd gezien als een technisch wondermiddel en de ontdekking van Teflon door het bedrijf Dupont in 1938 was een belangrijk moment in de ontwikkeling van deze groep stoffen. In de jaren 50 van de vorige eeuw nam de toepassing van PFAS in allerlei producten een vlucht.

3.2 Toepassingen

De eigenschap dat diverse PFAS verbindingen vuil, water, stof en vet afstoten was aantrekkelijk om ze in allerlei producten toe te passen. Je kan ze aantreffen als anti-aanbaklaag in pannen, als impregneermiddel in regenkleding en schoenen, als brandblusmiddel, smeermiddel, in bouwmaterialen, geneesmiddelen etc. Er zijn toepassingen met 'vaste' PFAS, zoals pannen, tenten, buitensportartikelen, elektronica, meubelen. Deze vaste PFAS zitten stabiel in het product opgesloten en komen als regel alleen vrij bij slijtage en in het afvalstadium. Er zijn ook veel producten met PFAS waarbij de stoffen bij normaal gebruik van een product in het milieu komen. Het gaat dan bijvoorbeeld om cosmetica, smeermiddelen, brandblusmiddelen, medicijnen en bestrijdingsmiddelen.⁴

3.3 Eigenschappen

Naast de handige eigenschap dat PFAS vuil, water, vet en stof afstoten, hebben deze stoffen ook eigenschappen die tot problemen leiden als ze in het milieu verspreid worden. Deze eigenschappen zijn verschillend voor de verschillende verbindingen. In z'n algemeenheid kan worden gesteld, dat:

- PFAS persistent zijn.
- PFAS toxisch ofwel giftig zijn.
- PFAS mobiel zijn. Ze verspreiden zich gemakkelijk in het milieu.
- PFAS bio-accumulerend zijn. Ze hopen zich op, in mensen en dieren neemt de concentratie gifstoffen na verloop van tijd toe.

Deze eigenschappen hebben ervoor gezorgd dat een technisch wondermiddel uitgroeide tot een ernstig milieuprobleem⁵. In volgende hoofdstukken wordt hier nader op ingegaan.

3.3.1 Persistentie

PFAS zijn persistent. Dat is een van de belangrijkste eigenschappen van deze stoffen. Het betekent dat ze niet of nauwelijks afbreken in het milieu en ook niet in het lichaam van mensen en dieren. De oorzaak daarvan ligt vooral in de koolstof-fluor verbinding. Dat een van de sterkste bindingen in de koolstofchemie. Zij zijn thermisch stabiel en chemisch inert, wat betekent dat hoge temperaturen en chemische processen nauwelijks invloed hebben op de verbindingen. Ook de

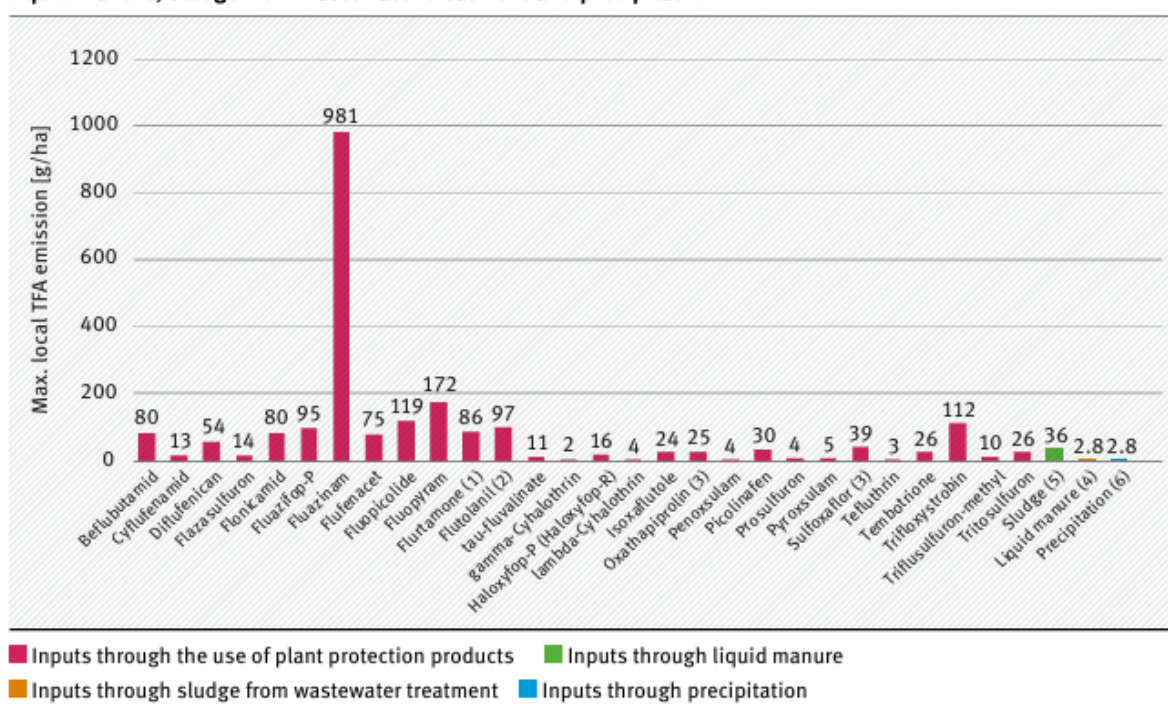
⁴ [Producten met PFAS](#)

⁵ [PFAS | RIVM](#)

inwerking van zonlicht, bacteriën en andere natuurlijke processen laten PFAS zo goed als ongemoeid. Het worden dan ook *forever chemicals* genoemd. Deze eigenschap werkt positief voor de talloze nuttige toepassingen van de stoffen, maar de schaduwkant is dat ze hierdoor ook hardnekkig probleem zijn geworden voor het milieu en de gezondheid van mensen.

De verschillende PFAS verbindingen verschillen ook in persistentie. Sommige blijven intact, andere worden omgezet naar andere persistente PFAS. De koolstof-fluorverbindingen blijven intact. Belangrijk omzettingsproduct is Trifluorazijnzuur, afgekort TFA. TFA wordt onder andere gevormd door de omzetting van fluorgassen in de atmosfeer, waarna ze neerslaan op de bodem en in het oppervlaktewater. Diverse pesticiden, farmaceutische producten en industriële verbindingen zijn voorlopers van TFA. Omzettingen vinden plaats in de bodem en in het water. Bekend verschijnsel is dat bepaalde PFAS concentraties afnemen en tegelijkertijd de concentratie TFA oploopt.⁶ TFA is dus een omzettingsproduct van tal van voorlopers, maar ook grondstof voor de productie van PFAS. De stof is extreem persistent en erg mobiel in water en onherroepelijk onderweg naar onze drinkwaterbronnen of daar al aangekomen. PFAS-pesticiden zijn de meest belangrijke bron voor de verontreiniging van water.⁷

Comparison of estimated local TFA inputs through plant protection products,* liquid manure, sludge from wastewater treatment and precipitation



⁶ [KWRW 2025-027 - BO Trifluoroacetic acid in abstracted groundwater for drinking water production](#)

⁷ [Background 11/2021: Reducing the input of chemicals into waters: trifluoroacetate \(TFA\) as a persistent and mobile substance with many sources](#)

3.3.2 Giftigheid

PFAS staat voor een grote groep van stoffen die onderling verschillen. Dat geldt ook voor de mate van giftigheid van deze stoffen. Het gaat meestal niet om acute, maar om chronische giftigheid. Mensen worden langdurig aan kleine hoeveelheden blootgesteld, de concentraties nemen toe in het lichaam en tasten vaak na jaren diverse lichaamsfuncties aan. Het gaat om verstoring van het immuunsysteem, verhoogd cholesterol, levereffecten, effecten op voortplanting en ontwikkeling van de foetus, hormonale ontregeling door aantasting van de schildklier en enkele vormen van kanker. De giftigheid is aangetoond door epidemiologisch onderzoek, dierproeven en toxicologische risicobeoordeling.⁸

De inzichten over de giftigheid kwamen pas heel laat. Dat kwam omdat het om veel verschillende stoffen gaat en er geen sprake is van acute giftigheid.

Ziekteverschijnselen openbaren zich vaak pas na jaren en dan is de relatie met een stof meestal niet meer duidelijk. Naast giftigheid voor de mens hebben PFAS ook een negatief effect op organismen die in de natuur leven en op ecosystemen.

De natuur is vaak gevoeliger voor de gifstoffen dan de mens. De ecologische toxiciteit gaat verder dan de dood van een individueel dier. Het gaat vaak om verminderde voortplanting, slechtere groei, gedragsverandering, ontwikkelingsstoornissen en aantasting van populaties en ecosystemen. De extra kwetsbaarheid kan voortvloeien uit de soort met bijvoorbeeld gevoeliger levensstadia, maar ook doordat ze continu moeten leven in een vervuild milieu (water, sediment of bodem) waaruit ze ook hun voedsel betrekken. Ze worden dus continu aan de stoffen blootgesteld.⁹

3.3.3 Mobiliteit PFAS

Milieukundig gelden stoffen als mobiel als ze niet sterk op een plek vast zitten. PFAS gelden over het algemeen als mobiel, al zijn er verschillen tussen de verschillende verbindingen. De combinatie van eigenschappen als persistentie en het gemakkelijk verspreiden over grote afstanden maken een stof problematisch. Veel PFAS hebben de eigenschap om zich niet sterk te binden aan bodemdeeltjes en om zich gemakkelijk in water te verspreiden. Dat geldt in versterkte mate voor korte keten PFAS, zoals Trifluorazijnzuur (TFA). Een vervuiling van bijvoorbeeld een bedrijfsterrein blijft daardoor niet geconcentreerd maar de vervuilende stoffen verspreiden over grote oppervlakten, worden 'ongrijpbaar' en tasten de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater aan.¹⁰

⁸ [PFAS in food: EFSA assesses risks and sets tolerable intake | EFSA](#)

⁹ [Assessing the Ecological Risks of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Current State-of-the Science and a Proposed Path Forward | Environmental Toxicology and Chemistry | Oxford Academic](#)

¹⁰ [TFA in groundwater](#)

3.3.4 Accumulatie

De stapeling van gifstoffen in een organisme gebeurt op twee manieren. Bij bio-accumulatie worden die stoffen sneller opgenomen dan dat ze worden uitgescheiden. Het gevolg is dus een toename van die stoffen in het lichaam van een organisme. De tweede manier wordt bio-magnificatie genoemd. Met iedere volgende stap in een voedselketen ofwel trofisch niveau neemt concentratie toe. Een predator ofwel roofdier heeft dus hogere concentraties dan z'n prooi. De toename is vaak exponentieel. Er zijn verschillen tussen de verschillende soorten PFAS en ook het soort voedselketen is van belang. Veel PFAS accumuleren, een deel magnificeert en van veel verbindingen is het niet bekend. Factoren als voedselketenlengte, chemische structuur, eiwitbinding en soort specifieke stofwisseling en uitscheiding maken het verschil. Met name aquatische voedselketens verdienen de aandacht.¹¹

Er is veel kennis en ervaring opgedaan met de ophoping van gifstoffen in organismen in de vorige eeuw met gechloreerde koolwaterstoffen zoals DDT. DDT werd gezien als een wondermiddel, had een lage acute giftigheid maar door de stapeling van gifstoffen in organismen bleek het zeer schadelijk voor de natuur en de gezondheid van mensen. Diverse PFAS soorten hebben ook de eigenschap om op te hopen in het lichaam. Er is wel een verschil. Gechloreerde koolwaterstoffen werden in vet opgeslagen, terwijl PFAS vooral binden aan eiwitten. Ze worden dan ook vooral aangetroffen in bloed en bloedrijke organen zoals de lever en de nieren.¹² Bij opslag in vetten worden hogere concentraties bereikt.

Het meeste bewijs voor de stapeling van PFAS is gebaseerd op aquatische ecosystemen. Hier wordt een bio-magnificatie factor – de verhouding van de concentratie tussen prooi en predator – van 5 tot 20 aangetroffen. Bij een exponentiele toename van de concentratie van een stof kunnen vraagtekens bij een normstelling worden geplaatst. In aquatische systemen vindt stapeling plaats via water en sediment, plankton en kleine ongewervelden, schelpdieren, kleine vissen, roofvissen en visetende vogels en zoogdieren. In ecosystemen buiten het water is stapeling ook relevant. Dat loopt via bodem, planten en veevoer, regenwormen en ander bodemorganismen naar vee, wild en eieren. Beide routes zijn ook voor de mens van belang.¹³

In de hier beschreven gebruikelijke stapeling van PFAS via de schakels in de voedselketen is uitgegaan van een begin concentratie in het water van 1-100 ng/ltr. Metingen van het waterschap Hollandse Delta brachten concentraties op Goeree-

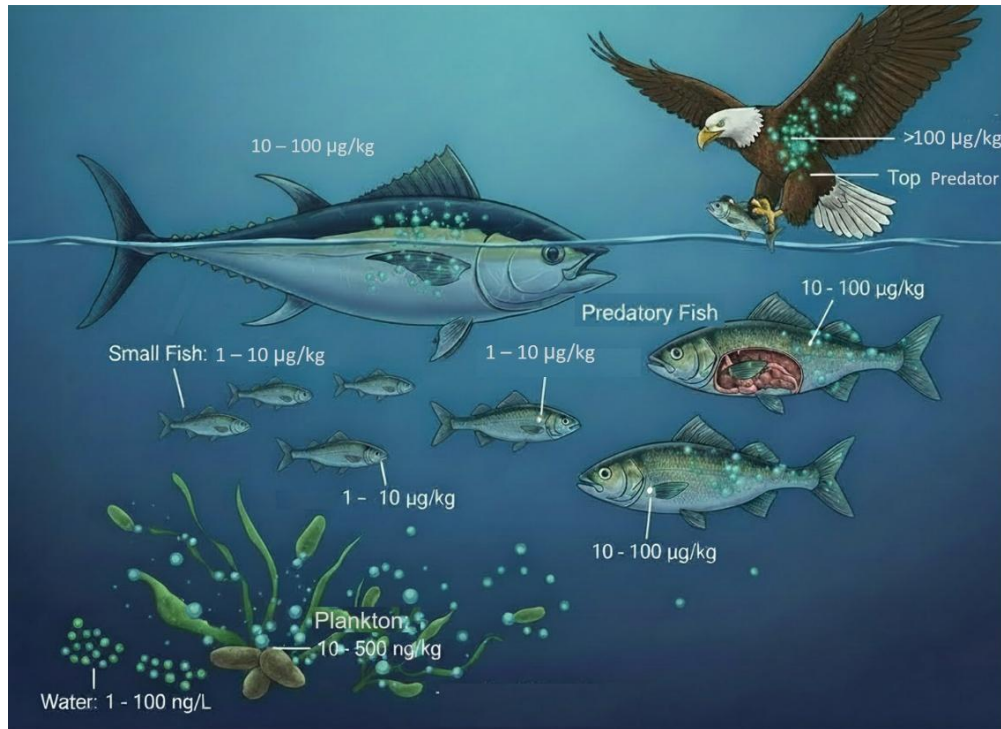
¹¹ [PFASs - Food Safety - European Commission](#)

¹² [A food web model to predict PFAS bioaccumulation in fish and support advisories for public health – STEEP](#)

¹³ [Contamination of the terrestrial food chain by per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) and related human health risks: A systematic review - ScienceDirect](#)

Overflakkee en de Hoeksche Waard aan het licht van respectievelijk 12.000 en 11.000 ng/ltr.¹⁴

Ophoping in voedselketen



Vergiftiging van de mens als gevolg van stapeling van PFAS is inmiddels een feit. De overheid adviseert om geen eieren van de zogenoemde 'hobbykippen' te eten omdat de PFAS concentraties vaak te hoog zijn. Het gaat om kippen die buiten op min of meer natuurlijke wijze hun voedsel verzamelen en daarmee dus onderdeel zijn van een lokale voedselketen.¹⁵ Eenzelfde advies geldt voor zelf gevangen vis uit het Scheldegebied. Ook hier is de concentratie via de aquatische voedselketens zodanig hoog opgelopen, dat ze een risico voor de mens gaan vormen..¹⁶ Het gaat hier om enkele voorbeelden. Er zijn meer voorbeelden

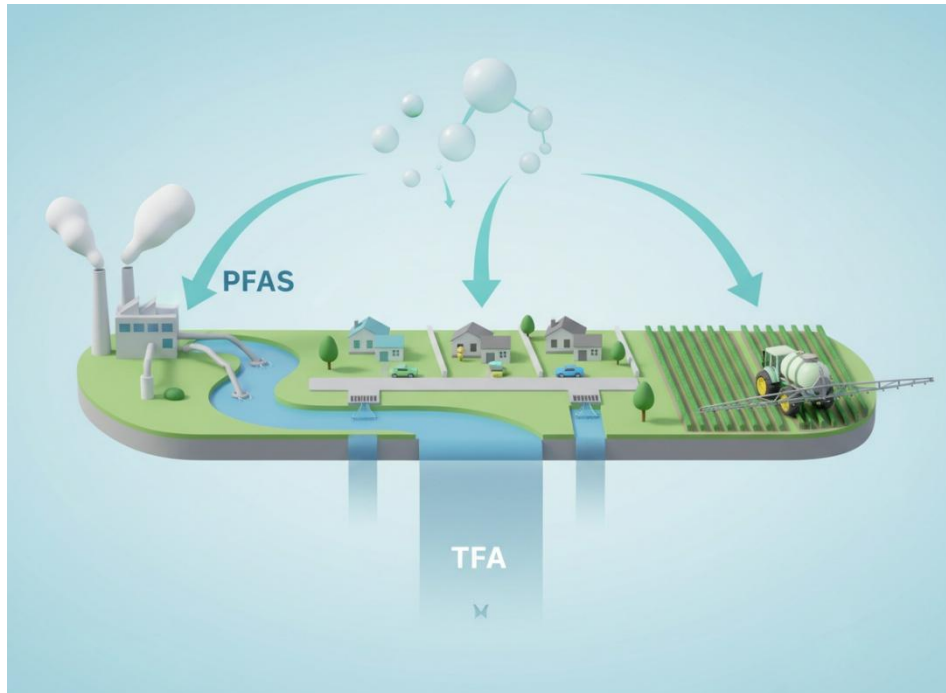
4.Verspreiding en blootstelling

Al zo'n driekwart eeuw vinden de verschillende PFAS hun weg naar allerlei producten die we als samenleving nuttig vinden en gebruiken. De omvang van de toepassingen van deze stoffen is nauwelijks te overzien en de verspreiding in het milieu is overeenkomstig. Inmiddels zijn ze overal. Verspreid over de hele wereld, in bodem, water en lucht. En in planten, dieren en mensen.

¹⁴ [PFAS | Waterschap Hollandse Delta](#)

¹⁵ [GGD Leefomgeving - RIVM adviseert: 'Eet geen particuliere eieren vanwege PFAS'](#)

¹⁶ [PFAS in de Westerschelde: Eet zo min mogelijk zelf gevangen producten | RIVM](#)



Er kan een onderscheid gemaakt worden in bronnen. Bij de zogenoemde puntbronnen gaat vooral om geconcentreerde lozingen, bijvoorbeeld bij een fabriek waar met PFAS wordt gewerkt of een locatie waar veel geoefend wordt met blusschuim. Bij diffuse verspreiding komen de stoffen verspreid met meestal kleine hoeveelheden in het milieu, bijvoorbeeld PFAS in cosmetica, smeermiddelen of geneesmiddelen. Het gaat om door de mens gemaakte stoffen die van nature niet in het milieu voorkomen. De herkomst is dus altijd terug te voeren op producenten van deze stoffen of van producten waar PFAS in verwerkt zijn. Vanwege de hoeveelheid aan producten en de grote variatie daarin is het complex om goed zicht te krijgen op bronnen en langs welke routes mensen worden blootgesteld aan PFAS. Niettemin is er voldoende onderzoek gedaan om een globaal beeld te krijgen.

4.1 Productgroepen

Voor de Europese Unie is onderzocht in welke productgroepen PFAS zijn verwerkt en zijn PFAS ingedeeld in gewicht categorieën. Dat beeld over 2020 is weergegeven in onderstaande tabel. Hierin zijn voedsel, drinkwater en PFAS-pesticiden niet meegenomen.

De tabel geeft een beeld van de toepassing van PFAS in producten. Dat zijn potentiële bronnen voor de verspreiding naar het milieu en de blootstelling van mensen aan de stoffen.

Toepassing	Gewicht in tonnen
Toepassingen van fluorgassen	➤ 10.000
Textiel, stoffering, leer, kleding, tapijten	➤ 10.000
Medische hulpmiddelen	➤ 10.000
PFAS productie	➤ 10.000
Voedselcontactmaterialen en verpakkingen	➤ 10.000
Transport	➤ 10.000
Bouwmaterialen	1.000 – 10.000
Elektronica en semiconductors	1.000 – 10.000
Smeermiddelen	1.000 – 10.000
Petroleum en mijnbouw	1.000 – 10.000
Energiesector	1.000 – 10.000
Plateren en produceren van metalen voorwerpen	100 – 1.000
Persoonlijke verzorgingsproducten	10 – 100
Consumentenmengsels	10 – 100
Skiwas	0 - 10

De relatie tussen de verspreiding van stoffen en de toepassing daarvan in producten is niet eenduidig. Datzelfde geldt voor de uiteindelijke blootstelling van mensen aan die stoffen. Het RIVM rapporteert de inschatting, dat de volgende producten en routes tot de meeste blootstelling voor mensen leidt:

- Waterafstotende kleding
- Impregneer- en smeermiddelen
- Verzorgingsproducten, zoals make-up en huid crèmes
- Huisstof en binnenlucht

Het rapport van het RIVM richt zich uitsluitend op blootstelling aan PFAS via consumentenproducten. Er is niet gekeken naar voedsel, inclusief verpakkingen en voedselcontactmateriaal als bakpapier, drinkwater, beroepsmatige blootstelling en blootstelling als gevolg van emissies bij de productie, slijtage van producten en de afvalverwerking. Ook blootstelling aan PFAS als werkzame stof of hulpstof in pesticiden (gewasbeschermingsmiddelen en biociden) worden in het RIVM-rapport niet meegenomen. Voor pesticiden is de blootstelling via huisstof en binnenlucht toch van belang.¹⁷

4.2 Drinkwater

De vervuiling van drinkwaterbronnen en drinkwater is inmiddels een breed onderkend probleem. Ook in Nederland. De eigenschappen van PFAS, de

¹⁷ [file](#)

verspreiding in het milieu en de mobiliteit in water maken dat deze stoffen onherroepelijk op weg zijn naar onze drinkwaterbronnen. De Universiteit van Amsterdam deed onderzoek naar het voorkomen van PFAS in drinkwater op 18 locaties verspreid over Nederland. Overall werden PFAS aangetroffen, in veel gevallen ook boven de norm¹⁸

Er zijn wettelijke normen voor drinkwater in het Drinkwaterbesluit. Voor 20 verschillende PFAS is die norm 100 nanogram per liter. Het RIVM stelt dat ons drinkwater daaraan voldoet, maar komt met een gezondheid advieswaarde van 4,4 nanogram per liter. Er is sprake van voortschrijdend inzicht. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met feit dat een mens ook langs andere routes blootgesteld wordt aan PFAS¹⁹

In ons land worden oppervlaktewater en grondwater als grondstof voor drinkwater gebruikt. De huidige zuiveringstechnieken van de drinkwaterbedrijven zijn niet toereikend om PFAS te verwijderen. Bronaanpak is dan ook de enig juiste en werkende manier om blootstelling van mensen aan deze giftige stoffen te beperken. Drinkwaterbedrijven dringen daar dan ook nadrukkelijk op aan.²⁰ Recent Europees onderzoek geeft aan dat in 34 van de 36 geteste drinkwatermonsters uit 11 landen TFA is aangetroffen.²¹

4.3 Voedsel

Samen met drinkwater wordt voedsel voor de meeste mensen als de belangrijkste blootstellingsroute gezien. Het is meestal niet zo dat een bepaald soort voedsel een probleem is. Het gaat vooral om de chronische en langdurige blootstelling aan veel kleine beetjes van de gifstoffen via verschillende soorten voedsel. De accumulerende eigenschap van de stoffen gaat zich dan wreken. Het stapelt op in het lichaam.²²

Deze eigenschap van PFAS heeft ook tot gevolg dat voedingsmiddelen als vlees, vis, zuivelproducten genoemd worden als het meest problematisch. Immers dit zijn producten afkomstig van dieren in wiens lichaam ook al sprake was van accumulatie. De binding van PFAS aan eiwitten zal hierbij ook een rol spelen. Eieren van 'hobbykippen' is wat dat betreft een bekend voorbeeld. Dat zijn kippen die in een min of meer natuurlijke omgeving voedsel zoeken en via de natuurlijke voedselketens op en in de bodem van hun leefomgeving te maken krijgen met het

¹⁸ [‘Forever chemical’ PFAS in Nederlands drinkwater - Universiteit van Amsterdam](#)

¹⁹ [PFAS in Drinkwater | RIVM](#)

²⁰ [PFAS - Vewin](#)

²¹ [Europees onderzoek vindt PFAS in 94% van de geteste kraanwatermonsters: hoe veilig is Nederlands kraanwater? | Gezondnu](#)

²² [Per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) | EFSA](#)

gevolg van accumulatie. Het eten van eieren van dergelijke kippen wordt door de overheid inmiddels afgeraden.²³

Voedsel raakt op verschillende manieren besmet met PFAS. Het wordt opgenomen uit verontreinigd water en uit de bodem. Via voedselketens komen de stoffen in voedsel voor mensen terecht. Ook door verpakkingen en keukengerei kunnen PFAS in voedsel terecht komen.²⁴ Gewassen die lokaal geteeld worden in de buurt van PFAS hotspots of die behandeld zijn met PFAS pesticiden geven extra risico.

4.4 PFAS hotspots

Locaties waar de vervuiling met PFAS geconcentreerd plaatsvond en plaatsvindt worden wel aangeduid als PFAS-hotspots. De meest bekende is de omgeving van Chemours, voorheen Dupont in Dordrecht. De uitstoot van dit bedrijf heeft de leefomgeving in de wijde omtrek ernstig vervuild. Omwonenden voeren al jaren wekelijks actie bij het bedrijf om de vervuiling te stoppen en om het bedrijf te dwingen om verantwoordelijkheid te nemen voor de gevolgen van de vervuiling die het veroorzaakte en de aantasting van de gezondheid van mensen.



²³ [Advies van BuRO over PFAS in eieren van kippen van particulieren | NVWA](#)

²⁴ [PFAS | Voedingscentrum](#)

Door onderzoek van Rijkswaterstaat zijn er inmiddels zo'n 4000 locaties in beeld waar de bodem waarschijnlijk met PFAS verontreinigd is.²⁵ Het betreft bedrijfsterreinen van verschillende bedrijfstakken, oefenlocaties van brandweer en defensie, afvalstortplaatsen enzovoorts. De provincie Zuid-Holland heeft een inventarisatie gemaakt van dergelijke locaties.²⁶ Voedsel waarin gewassen zijn verwerkt uit de omgeving van die locaties kunnen extra besmet zijn. Met name moestuinen in de buurt van die locaties verdienen aandacht omdat mensen daarbij veelvuldig producten van dezelfde locatie eten.²⁷

4.5 TFA in water

Voor waterbeheerders zou Trifluorazijnzuur afgekort TFA vol in de belangstelling moeten staan. Het is het uiteindelijke omzettingsproduct van heel veel PFAS, extreem persistent en mobiel in water. Deze korte keten PFAS is een groot risico voor drinkwaterbronnen en de nu beschikbare reinigingstechnieken zijn niet toereikend om deze gifstoffen uit het drinkwater te filteren.

Het waterschap Hollandse Delta doet sinds 2026 ook metingen naar het voorkomen van TFA in het oppervlaktewater. Het waterschap meet op zeven locaties verspreid over de Zuid-Hollandse eilanden. Overal wordt TFA aangetroffen, maar op een locatie op Goeree-Overflakkee en een in de Hoeksche Waard extreem hoge concentraties, 12.000 en 11.000 nanogram per liter. De grote mobiliteit van TFA in water maakt dat concentraties variabel zijn en zich snel naar elders verplaatsen.²⁸

TFA is dus het meest voorkomende omzettingsproduct van tal van PFAS. In Duitsland is onderzoek gedaan naar de belangrijkste voorlopers van TFA. Uit onderstaande kaart uit het onderzoeksrapport worden de belangrijkste bronnen duidelijk. In het agrarisch cultuurlandschap zijn landbouwbestrijdingsmiddelen verreweg dominant als voorloper van TFA. In Duitsland geldt dat voor 303 van de 401 regio's.²⁹ Er is geen enkele reden om te veronderstellen dat voor Nederland een ander beeld geldt. Integendeel in ons land ligt het gebruik van PFAS-pesticiden fors hoger dan in Duitsland.

In een publicatie van september 2026 meldt de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT) dat de belasting vanuit PFAS-pesticiden jaarlijks 21.000 kg omvat. Bestrijdingsmiddelen met werkzame stoffen die als PFAS te boek staan worden onder andere gebruikt bij de teelt van aardappelen en bieten. De ILT stelt dat de

²⁵ [9a0800b6-9ef5-4acf-b67a-a9253eb98784](#)

²⁶ [bijlage-2-rapport-inventarisatie-potentiele-pfas-bronnen \(1\).pdf](#)

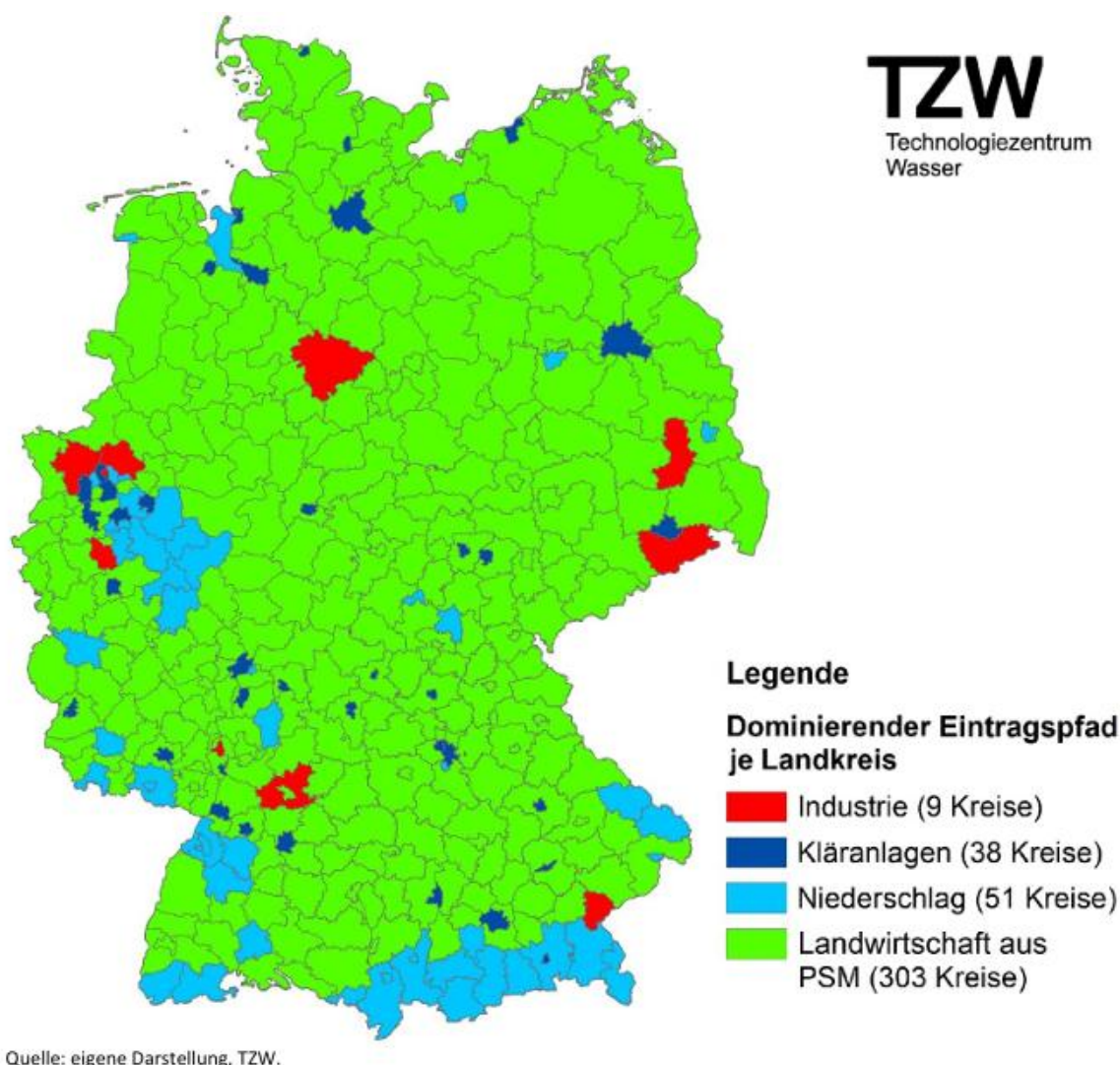
²⁷ [PFAS-kaart Nederland: PFAS-vervuiling per gemeente](#)

²⁸ [PFAS | Waterschap Hollandse Delta](#)

²⁹ [Trifluoracetat \(TFA\): Grundlagen für eine effektive Minimierung schaffen - Räumliche Analyse der Eintragspfade in den Wasserkreislauf](#)

landbouw een van de belangrijkste bronnen van TFA is. De industrie zou jaarlijks 2.000 kg TFA uitstoten. Dit beeld komt overeen met de Duitse situatie.³⁰

Dominante TFA bronnen in Duitsland



4.6 PFAS-pesticiden

Er zijn verschillende definities van pesticiden in omloop. Pesticiden of bestrijdingsmiddelen worden onderverdeeld in middelen die in de landbouw bij de teelt van gewassen gebruikt worden en de zogenoemde biociden die elders toegepast worden, bijvoorbeeld in huishoudens en stallen.

Landbouwbestrijdingsmiddelen is men in het verleden gewasbeschermingsmiddelen gaan noemen en die benaming wordt nu ook gebruikt in beleidstukken van overheden en in wetgeving. Gewasbescherming klinkt positiever dan bestrijding. Uiteraard is voor degenen die de middelen gebruiken de bescherming van gewassen en het veiligstellen van de productie daarvan het doel en voor degenen die de middelen produceren de verkoop daarvan. In dit rapport staan PFAS centraal en wat

³⁰ [Inspectie waarschuwt: pfas in pesticiden is groeiend gevaar voor drinkwater](#)

deze stoffen betekenen voor de leefomgeving en de gezondheid van mensen en daarbij zijn alle legitieme doelen van deze stoffen van ondergeschikt belang.

4.6.1 Werkzame stoffen

Bestrijdingsmiddelen bestaan uit een combinatie van werkzame stoffen en hulpstoffen. Zowel voor de werkzame als voor de hulpstoffen worden PFAS gebruikt. Deze groep middelen geeft dezelfde risico's voor mens en milieu als de overige toepassingen van PFAS. Echter, voor bestrijdingsmiddelen komt daar nog bij dat ze meestal geproduceerd worden vanwege hun giftige werking ten aanzien van organismen die als plaag worden ervaren. Om plagen te bestrijden worden ze ook bewust in het milieu verspreid.

In Nederland zijn 25 - 28 werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen, die tevens PFAS zijn, toegelaten. Het exacte aantal hangt af van de gehanteerde definitie. De Wageningen Universiteit hanteert onderstaand overzicht³¹

Fungicides	Herbicides	Insecticides
Cyflufenamide	Diflufenican	Cyflumetofen
Fluazinam	Fluazifop-P-butyl	Flonicamid
Fluopyram (<i>also used as a nematicide</i>)	Flufenacet	Lambda-cyhalothrin
Fluopicolide	Isoxaflutole	Metaflumizone
Flutolanil	Prosulfuron	Pyridalyl
Mefentrifluconazole	Pyroxsulam	Sulfoxaflor
Penthiopyrad	Tembotrione	Tefluthrin
Trifloxystrobin	Triflusulfuron-methyl	
Oxathiapiproline	Tritosulfuron	
Flutianil	Picolinafen	

Fungiciden zijn voor de bestrijding van schimmels, herbiciden zijn bedoeld om planten te bestrijden en insecticiden worden gebruikt om insecten te doden. Deze werkzame stoffen zijn verwerkt in tal van middelen die onder verschillende merknamen op de markt zijn. Het Centrum Landbouw en Milieu publiceert een actuele lijst (april 2026) met 117 middelen met hun merknamen en toepassingen.³²

De hoeveelheid afgezette PFAS-pesticiden laat een sterke stijging zien de afgelopen jaren. In 2010 was deze afzet ongeveer 153.000 kg werkzame stof per jaar. In 2022 was dit gestegen tot ruim 250.000 kg. Een toename van circa 63,4 %. De sterkste stijging is te zien bij de fungiciden. De afzet van PFAS is in Nederland ook erg hoog

³¹ [PFAS pesticides and groundwater](#)

³² [Flyer-PFAS-middelen-24-april-2026.pdf](#)

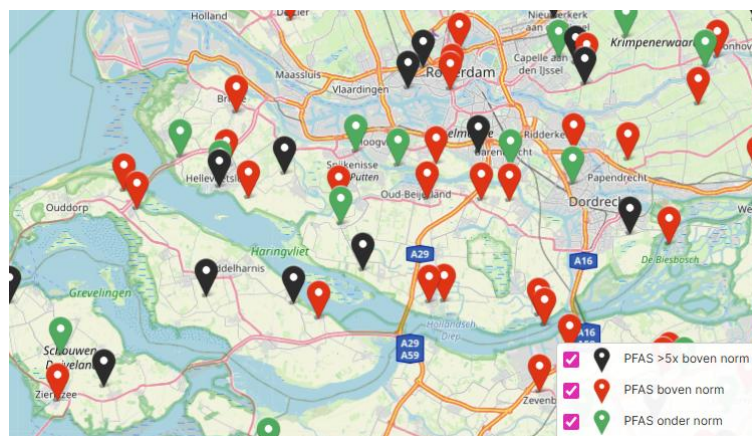
in vergelijking met andere landen. Omgerekend naar het landbouwareaal was dat in 2024 in ons land 0,221 kg/ha, in Frankrijk 0,130 kg/ha en in Duitsland 0,125 kg/ha.³³

Belangrijke vraag is, waar blijven die duizenden kilogrammen PFAS? Anders dan bij een industrieel proces is de landbouw toepassing een vorm van het bewust in het milieu brengen van deze stoffen. Aangezien het om persistente stoffen gaat, komen ze uiteindelijk in de bodem, het oppervlaktewater of het grondwater terecht. Dat kan als de oorspronkelijk werkzame stof zijn, als metaboliet of als persistent eindproduct zoals TFA.

Zoals eerder beschreven verspreiden PFAS zich gemakkelijk via water, maar ook verspreiding via de lucht is een factor van belang. Onderzoek van het RIVM geeft aan wat de belangrijkste routes van blootstelling van omwonenden zijn. Verdamping na een bespuiting en inname via huisstof springen er dan uit. In dit onderzoek gaat het niet specifiek over PFAS-pesticiden, maar uit eerder aangehaald onderzoek kwam al naar voren dat inname via huisstof voor PFAS in z'n algemeenheid als een belangrijke blootstellingsroute gezien werd.³⁴

6.4.2 Zuid-Hollandse eilanden

Op de Zuid-Hollandse eilanden wordt de verspreiding van PFAS niet structureel gemeten. Een precies beeld is dan ook niet te geven, maar er kan wel iets over gezegd worden. Sinds april 2025 adviseert de overheid om geen eieren meer te eten van hobbykippen vanwege de hoge PFAS gehaltes in deze eieren. Naar aanleiding hiervan hebben veel particulieren de eigen eieren laten onderzoeken en die zijn deels in kaart gebracht. Uit die kaart wordt duidelijk dat de PFAS besmetting van deze eieren niet beperkt is tot de bekende PFAS hotspots, maar dat ook op het platteland hoge concentraties worden aangetroffen. Het gaat om momentopnames, maar het geeft wel een indicatie dat PFAS diffuus over ons land verspreid zijn.³⁵



³³ [PFAS-pesticiden en grondwater](#)

³⁴ [Bestrijdingsmiddelen en omwonenden](#)

³⁵ [De PFAS kippeneieren kaart – Op deze kaart vind je alle gerapporteerde PFAS-testresultaten van hobby-kippeneieren in Nederland.](#)

PFAS-pesticiden zijn ontegenzeggelijk een bron van diffuse verspreiding, met name in het agrarisch cultuurlandschap. De grootste toename in afzet betreft de werkzame stoffen fluazinam, fluopyram en fluopicolide. Deze worden gebruikt in schimmelbestrijdingsmiddelen en fluopyram heeft de hoogste negatieve impact op grondwater.³⁶

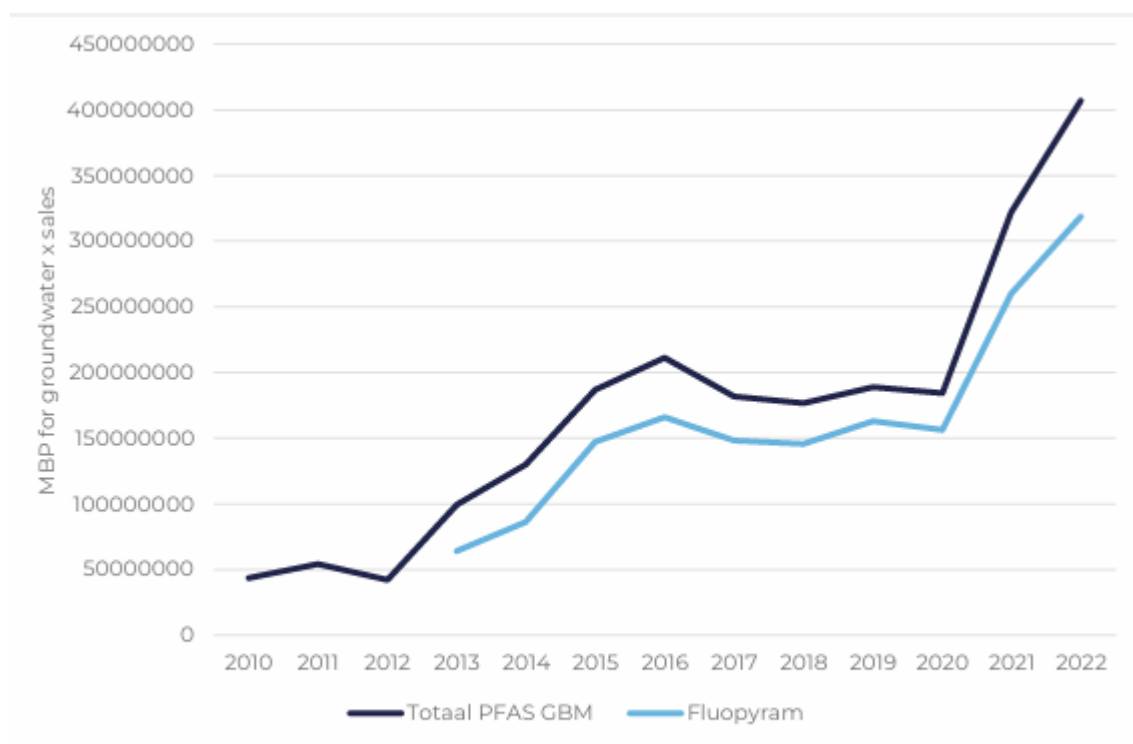


Figure 6 Changes in environmental impact points for groundwater for all PFAS pesticides (dark blue line) and for fluopyram (light blue line), 2010-2022.

Bij PFAS-pesticiden is niet de vraag of ze in het milieu terechtkomen - dat doen ze bij toepassing in de landbouw in wezen al - maar vooral in welke compartimenten, in welke hoeveelheden, en in welke vorm: als werkzame stof, als metaboliet of als persistent eindproduct zoals TFA. Vervuiling van het grondwater is dan het meest bedreigend voor de komende generaties.

Oppervlaktewater en grondwater zijn de milieucompartimenten die aandacht nodig hebben bij de verspreiding van PFAS. Het waterschap Hollandse Delta is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit op de Zuid-Hollandse eilanden en Water Natuurlijk maakt deel uit van het bestuur van het waterschap. Door middel van schriftelijke vragen heeft Water Natuurlijk het onderwerp op de agenda gezet en geprobeerd meer duidelijkheid te krijgen. Er is geen goed beeld van die verspreiding omdat er niet structureel gemeten wordt. In 2026 is een meetprogramma voor TFA opgezet. Naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater wordt

³⁶ [PFAS pesticides and groundwater](#)

al langer structureel onderzoek gedaan. Dat is inclusief een aantal werkzame stoffen van PFAS-pesticiden.

Overzicht PFAS pesticiden

X : aangetroffen - : niet aangetroffen Ng : niet gemeten

Werkzame stof	Goeree Overflakkee	Hoeksche Waard	Voorne Putten, Rozenburg	IJsselmonde	Eiland van Dordt
Cyflufenamide	Ng	Ng	Ng	Ng	ng
Fluopicolide	X	X	X	-	-
Mefentrifluconazool	-	-	-	-	-
Fluazinam	X	X	x	-	-
Fluopyram	X	X	X	X	x
Oxathiapiproline	-	-	-	-	-
Flutianil	-	-	-	-	-
Penthiopyrad	X	-	-	-	-
Flutolanil	X	x	X	X	x
Trifloxystrobin	-	-	-	-	-
Cyflumetofen	Ng	Ng	Ng	Ng	Ng
Metaflumizone	Ng	Ng	Ng	Ng	ng
Flonicamid	X	x	x	x	-
Pyridalyl	Ng	Ng	Ng	Ng	Ng
Sulfoxaflor	X	-	-	-	-
Lambda cyhalothrin	X	X	-	-	-
Tefluthrin	-	-	-	-	-
Diflufenican	X	-	-	-	-
Flufenacet	X	X	X	-	-
Prosulfuron	X	X	X	X	x
Tembotrione	X	X	X	X	x
Isoxaflutool	X	X	X	X	-
Fluazifop-P-butyl	-	-	-	-	-
Pyroxsulam	Ng	Ng	Ng	Ng	Ng
Tritosulfuron	-	-	-	-	-
Picolinafen	-	-	-	-	-

De tabel vermeldt de in ons land toegelaten werkzame stoffen en per eiland de aanwezigheid daarvan in het oppervlaktewater. 5 stoffen zitten niet in het onderzoeksprogramma van het waterschap. Goeree Overflakkee staat met 13 werkzame stoffen bovenaan. Het Eiland van Dordrecht scoort met 4 werkzame stoffen het laagst. Dat wil zeker niet zeggen dat er daar minder PFAS in het water zit, omdat vervuiling ook vanuit andere bronnen plaats vindt en in Dordrecht speelt

Chemours dan een hoofdrol.³⁷ Het gaat hier dus om de werkzame stoffen die intact het oppervlaktewater hebben bereikt en daar kunnen ze de werking waarvoor ze zijn geproduceerd voortzetten.

6.4.3 Lucht en huisstof

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu concludeert dat huisstof en binnenlucht intermediair zijn tussen PFAS uit allerlei producten en blootstelling van mensen (hoofdstuk 4.1). Dat geldt ook voor de blootstelling aan bestrijdingsmiddelen. Onderzoek in 10 Europese landen waaronder Nederland en in Argentinië toonde aan dat in huisstof van boerengezinnen gemiddeld 80 verschillende bestrijdingsmiddelen per huishouden aanwezig waren. In dit onderzoek werden in totaal 197 verschillende middelen gevonden, waarvan 43 % als zeer toxisch te boek staat. Dat is zorgwekkend voor boeren en mensen die in de buurt van landbouwgebied wonen. Met name kleine kinderen die over de vloer kruipen lopen extra risico. Door inademing en hand op mond contact kunnen zij stofdeeltjes binnenkrijgen.³⁸

Huisstof fungeert als verzamelmedium voor een groot aantal stoffen afkomstig van schoenen, kleding, drift van buiten, ventilatie en neerslag van deeltjes. Dat geeft een verhoogd risico voor kleine kinderen, komt ook naar voren uit onderzoek in de VS.³⁹

De hier aangehaalde onderzoeken betroffen bestrijdingsmiddelen in z'n algemeenheid en gingen niet specifiek over PFAS-pesticiden. Echter de combinatie van de bekende rol van huisstof als blootstellingsroute voor PFAS en de aangetoonde aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in huisstof van agrarische huishoudens maakt het waarschijnlijk deze blootstellingsroute ook voor PFAS-pesticiden relevant is. Temeer omdat PFAS-pesticiden en hun omzettingsproducten anders dan veel andere bestrijdingsmiddelen persistent zijn en via meerdere milieucompartmenten het binnenmilieu bereiken. Een recente studie van de Wageningen Universiteit lijkt dat ook te ondersteunen.⁴⁰

De Vereniging voor ecologisch leven en tuinieren deed onderzoek naar werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen in huisstof van 112 slaapkamers in Nederland en België. Hierbij werden 137 verschillende stoffen aangetroffen. 13 van de aangetroffen werkzame stoffen gelden als PFAS-pesticiden.⁴¹

Meten=weten deed onderzoek naar de verspreiding van bestrijdingsmiddelen via de lucht in het oosten van ons land. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de middelen tot ruim 2 kilometer van het bespoten perceel verspreid kunnen worden via de lucht.

³⁷ [Schriftelijke vragen en antwoorden PFAS.pdf](#)

³⁸ [SPRINT-onderzoekers slaan alarm: bestrijdingsmiddelen overal aanwezig](#)

³⁹ [Pesticides in household dust and soil: exposure pathways for children of agricultural families - PubMed](#)

⁴⁰ [Towards Green Chemistry - a case study of PFAS in agricultural uses](#)

⁴¹ [Eindrapport SOS-Slaapkamer-1.pdf](#)

Er werden 69 werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen aangetroffen, waarvan 9 toegelaten PFAS-pesticiden. Het gaat om de werkzame stoffen: flonicamid, fluazinam, flumioxazin, flufenacet, fluopicolide, fluopyram, flutolanil, tolylfluanid en trifloxystrobin. Er ligt een deken van gif over ons boerenland was de conclusie uit dit onderzoek.⁴²

6.4.4 Berekening

Vast staat dat de toepassing PFAS-pesticiden zorgt voor een diffuse verspreiding van PFAS als oorspronkelijke werkzame stof of als omzettingproduct, voornamelijk TFA. Water is het belangrijkste medium voor deze verspreiding. Berekening met oppervlaktewater is een gangbare manier om de productie van landbouwgewassen op de Zuid-Hollandse eilanden te maximaliseren. Het waterschap Hollandse Delta faciliteert dat via de inrichting en het beheer van de watersystemen op de eilanden.

Berekening brengt de stoffen die in het water zitten opnieuw op de bodem en op de gewassen die daar groeien. Vooral voor TFA en andere PFAS is dat plausibel en zorgwekkend vanwege de extreme mobiliteit, persistentie en wateroplosbaarheid. Irrigatiewater wordt als een belangrijke route voor PFAS van het water via bodem en gewas naar de consument. Ook percelen waar de belasting met dergelijke stoffen ongewenst en schadelijk is, kunnen op deze wijze besmet raken. Dan rijst de vraag over de geschiktheid van het oppervlaktewater voor irrigatie.⁴³

Daarnaast levert berekening waarschijnlijk een bijdrage aan verdere diffuse verspreiding van PFAS via de lucht door nevel en druppelvorming.

6.4.5 Focus op werking

De verschillende werkzame stoffen van PFAS-pesticiden hebben ieder een eigen specifieke giftige werking bedoeld om de organismen die als plaag worden gezien te doden. Hieronder wordt ingegaan op de werking van enkele van de meest gebruikte stoffen.

6.4.5.1 Fluopyram

Fluopyram ($C_{16}H_{11}ClF_6N_2O$) is als werkzame stof verwerkt in bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden voor de bestrijding van schimmels en nematoden of wel aaltjes. Qua afzet behoort het tot de grootste groep in ons land en het is één van de belangrijkste voorlopers van TFA.⁴⁴ De stof wordt onder ander gebruikt in aardappel- en groenteteelt. Uit de antwoorden op schriftelijke vragen van Water Natuurlijk blijkt dat Fluopyram op alle Zuid-Hollandse eilanden is aangetroffen.

⁴² [Verslag-Onderzoeksproject-Schone-Sier-Online-v2.pdf](#)

⁴³ [Knowns and \(mostly\) Unknowns of Trifluoroacetic Acid \(TFA\) Transfers within Agricultural Soil-Plant Systems: Identifying Fundamental Research Needs | Environmental Science & Technology | ACS Publications](#)

⁴⁴ [Formation of trifluoroacetic acid from common trifluoromethyl pesticides in agricultural soils - PMC](#)

De stof werkt in op het functioneren van de mitochondriën, remt het enzym succinaatdehydrogenase waardoor de mitochondriale ademhaling en energievoorziening verstoord wordt; een effectieve bestrijding van de doelorganismen is een feit.⁴⁵

Zorgwekkend is dat de mitochondriën van schimmels en nematoden en hun werking in grote mate overeenkomen met die van insecten, vissen, vogels, zoogdieren en mensen. Dat betekent niet automatisch dat de stof overal dezelfde uitwerking heeft. Factoren als blootstelling en gevoeligheid spelen een belangrijke rol. Fundamentele zorg is dat de stof mogelijk onvoldoende selectief is en ook effecten kan hebben op niet-doelorganismen. Accumulatie zorgt voor een toename van de concentratie waardoor ook minder gevoelige soorten schade kunnen ondervinden.

De fundamentele zorg is juist dat succinaatdehydrogenase (SDH) geen exotisch schimmel-specifiek systeem is, maar een universeel kernenzym in de celstofwisseling. Daarom is er wetenschappelijke discussie over de vraag of SDH-fungiciden onvoldoende selectief zijn en ook effecten kunnen hebben op niet-doelorganismen. Een recente studie toont aan dat fluopyram de fysiologie en het gedrag van vissen veranderde.⁴⁶ De giftige werking beperkt zich dus niet tot de akker waar het middel is toegepast en de organismen waarvoor het bedoeld was, maar strekt zich ook uit over het aquatisch ecosysteem.

6.4.5.2 Flutotanol

Flutotanol ($C_{17}H_{16}F_3NO_2$) wordt als werkzame stof toegepast in fungiciden. Het is in het water van alle Zuid-Hollandse eilanden aangetroffen. De stof grijpt aan op het enzymcomplex dat nodig is voor de ademhaling. Het is zowel in de bodem als in het water persistent. Omzettingen gaan bijzonder langzaam. Deze stof staat als een minder prominente voorloper van TFA bekend. Het wordt onder andere gebruikt in de teelt van aardappelen en tulpen. Het werkt zowel preventief als curatief. De stof bindt gemakkelijk aan gronddeeltjes en zou weinig uitspoelen. Toch bereikt Flutotanol als intacte werkzame stof het oppervlaktewater en kan daar dus z'n giftige werking voortzetten. Weliswaar is de acute giftigheid voor vissen en vogels laag, maar met een geconstateerde bio-accumulatiefactor van 20 lopen concentraties snel op.⁴⁷

6.4.5.3 Prosulfuron

Prosulfuron ($C_{15}H_{16}F_3N_5O_4S$) is een werkzame stof gebruikt in herbiciden. De stof wordt in het oppervlaktewater van alle Zuid-Hollandse eilanden aangetroffen. Bij de beoordeling van deze stof waarschuwt de Europese Unie de lidstaten om bij de toelating maatregelen te nemen om het grondwater te beschermen en te voorkomen dat land- en waterplanten die niet het doel van de bestrijding zijn, worden getroffen. Er moeten voorwaarden worden gesteld om verspreiding te voorkomen. Ook moeten

⁴⁵ [Mode of action of fluopyram in plant-parasitic nematodes | Scientific Reports](#)

⁴⁶ [Fluopyram SDHI pesticide alters fish physiology and behaviour despite low in vitro effects on mitochondria - ScienceDirect](#)

⁴⁷ [Flutolanil - an overview | ScienceDirect Topics](#)

consumenten beschermd worden tegen de metabolieten ofwel omzettingsproducten van de stof. ⁴⁸ Dat lukt kennelijk niet, want de intacte werkzame stof komt in het oppervlaktewater voor. De stof wordt onder andere toegepast voor onkruidbestrijding in mais.

6.4.5.4 Tembotrione

Tembotrione (C₁₇H₁₆ClF₃O₆S) is een werkzame stof die gebruikt wordt in herbiciden en bijna uitsluitend wordt toegepast in de maisteelt. De gifstof remt een belangrijke enzymwerking in de plant en zorgt ervoor dat het bladgroen van een plant niet meer tegen UV-licht kan. De van nature aanwezige bescherming wordt teniet gedaan. De maisplanten krijgen een soort tegengif toegediend. Aangezien de werkzame stof intact in het water voorkomt en een brede werking kent, mag verwacht worden dat ook daar planten worden bestreden. Dit terwijl waterplanten van groot belang zijn voor een functionerend aquatisch ecosysteem.

Mogelijk is de stof ook schadelijk voor vogels. Het CLM heeft onderzoek gedaan naar veerverlies bij jonge haviken en een voortijdige dood en de relatie met het onkruidbestrijdingsmiddel Tembotrione. Het onderzoek is te beperkt om een oorzakelijk verband te bewijzen maar die relatie lijkt aanwezig. ⁴⁹

Ook in de Tweede Kamer is over deze werkzame stof discussie gevoerd. In verband hiermee is onderzoek gedaan naar alternatieven. Hieruit komt naar voren dat in de maisteelt onkruid heel goed met mechanische technieken kan worden beheerst. ⁵⁰

6.4.5.5 Flonicamid

Flonicamid (C₉H₆F₃N₃O) is aangetroffen in het water van Goeree-Overflakkee, Hoeksche Waard, Voorne-Putten en IJsselmonde. Het is een werkzame stof die wordt toegepast in insecticiden. Deze middelen worden vooral gebruikt voor de bestrijding van bladluizen en plantenwantsen in de akkerbouw, de glastuinbouw en de fruitteelt, maar ze zijn ook geschikt voor andere insectensoorten. ⁵¹

De stof blokkeert het zogenoemde kaliumkanaal, waardoor het orgaan, dat in het insectenlichaam fungeert als nieren, niet meer werkt. Water en afvalstoffen kunnen niet meer worden uitgescheiden waardoor het insect sterft. Belangrijke vraag is, hoe selectief is deze stof? Dat is niet het geval. Het betreffende kaliumkanaal is wat genoemd wordt 'evolutionair conservatief'. Het is dus in een vroeg stadium van de ontwikkeling van het leven ontstaan. Vrijwel alle meercellige organismen hebben een dergelijk lichaamsdeel. Het gevolg is dat Flonicamid ook schadelijk is voor andere

⁴⁸ [L_2021120NL.01000901.xml](#)

⁴⁹ [Onkruidbestrijdingsmiddel mogelijk schadelijk voor jonge haviken | CLM Onderzoek en Advies](#)

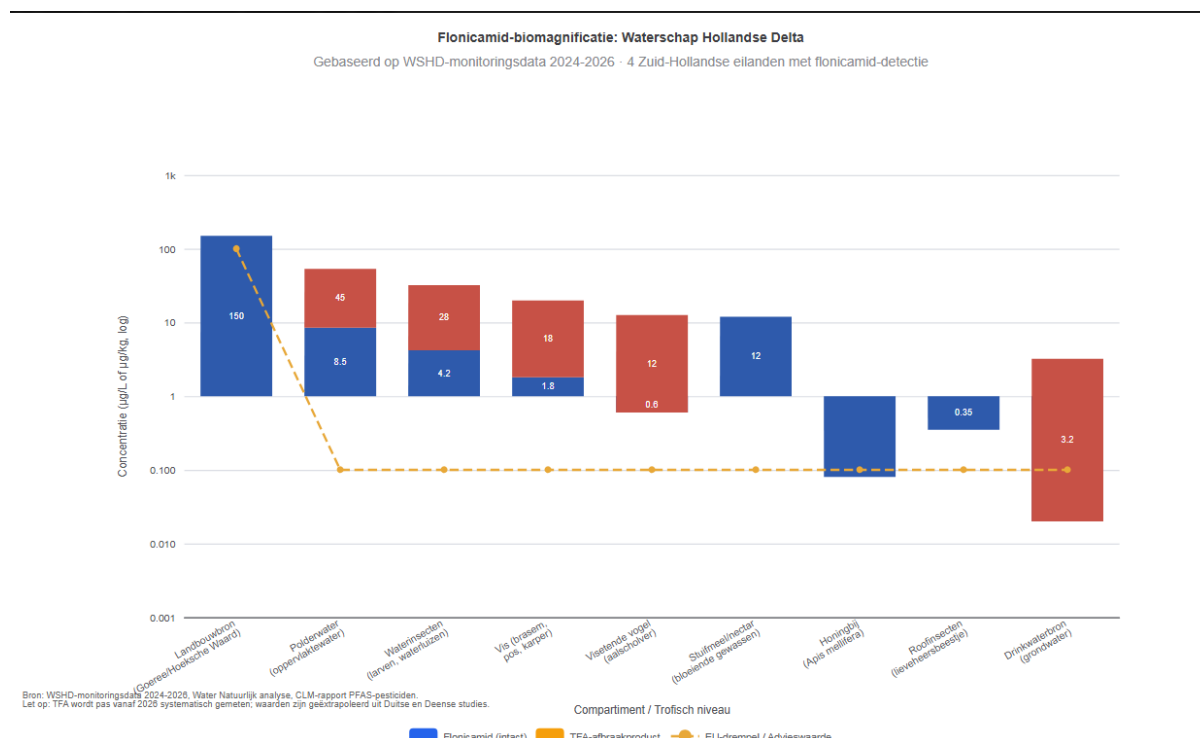
⁵⁰ [file](#)

⁵¹ [Document Display | NEPIS | US EPA](#)

insecten en voor het waterleven. Zelfs voor zoogdieren blijkt uit onderzoek.⁵² De stof wordt getypeerd als ‘Highly Hazardous Pesticide’.⁵³

De vermeende selectiviteit werkt in een gesloten laboratorium opstelling, waar getest wordt op een enkele soort en een enkele blootstellingsroute en een acuut eindresultaat (dood of niet). In open dynamisch ecosysteem waar het middel wordt toegepast worden alle soorten blootgesteld, krijg je cumulatieve effecten en residuen zoals TFA met een chronisch effect op alle soorten met nieren en schildklieren. In het Deense verbod op PFAS-pesticiden is hier nadrukkelijk rekening mee gehouden.⁵⁴ Op de Zuid-Hollandse eilanden is aangetoond dat de selectiviteit niet werkt. In de metingen van het waterschap is de intacte werkzame stof aangetroffen in het oppervlaktewater. De selectiviteit is gebaseerd op de lage dosis die dodelijk is voor de doelorganismen, bijvoorbeeld bladluizen en de snelle afbraak van Flonicamid. Ruim voordat de stof het water bereikt zou omzetting een feit moeten zijn. De giftige werking wordt dus voortgezet ten koste van het waterleven.

Onderstaand model toont de route en de omzetting van flonicamid specifiek voor het beheergebied van Waterschap Hollandse Delta, gebaseerd op de werkelijke monitoringsdata van 2024–2026. De cruciale toevoeging is dat flonicamid zelf intact is aangetroffen in het oppervlaktewater van alle vier de Zuid-Hollandse eilanden — niet alleen het afbraakproduct TFA.



⁵² [Characteristics of toxicokinetics and metabolic transformation of flonicamid in rats - ScienceDirect](#)

⁵³ [Flonicamid \(Ref: IKI 220\)](#)

⁵⁴ [Denmark bans 23 PFAS pesticide products because they pollute groundwater | PAN Europe](#)

Deze tabel en de onderliggende berekeningen zijn gemaakt door AI

6.4.5.6 Fluralaner

De werkzame stof Fluralaner maakt met een aantal verwante werkzame stoffen een sterke opmars in biociden, meer specifiek in diergeneesmiddelen. Het betreft PFAS-pesticiden maar de toelating volgt een andere weg dan de landbouwbestrijdingsmiddelen. De stof komt dan ook niet voor op de lijst van toelatingen en voor zover bekend, vindt ook geen monitoring in oppervlaktewater of in drinkwaterbronnen plaats.

Via diverse merken vinden deze stoffen hun weg naar bezitters van huisdieren, vooral als middel tegen vlooiën, luizen en teken bij honden en katten. De middelen worden toegediend via tabletten, pipetten en injecties. Ze kunnen een hondenlichaam wel tot een jaar giftig maken voor de parasieten. De middelen worden ook in toenemende mate afgezet in de veehouderij, onder andere als preventief middel voor kippen.

Ondanks een fors aantal meldingen van sterfte onder honden, stapelende eigenschappen, giftigheid voor bijen en omzetting van de stof naar TFA met de bekende bedreiging voor het watermilieu en de drinkwatervoorziening, vertonen deze stoffen een sterk groeiende markt. Extra aandacht verdient het vele rechtstreekse contact van mensen en met name jonge kinderen met behandelde huisdieren. Verwacht mag worden dat blootstelling langs deze weg een rol speelt bij de blootstelling van mensen aan PFAS.⁵⁵

6.4.6 Pesticiden verbod

De Deense overheid heeft inmiddels 23 bestrijdingsmiddelen met 6 werkzame stoffen, die tevens PFAS zijn, verboden. Doorslaggevende reden was het feit dat deze stoffen omzetten naar TFA dat vervolgens het grondwater vervuult. 10 middelen worden nog beoordeeld. Het besluit is gebaseerd op onderzoek van de Deense Geologische Dienst, waaruit blijkt dat bij normaal landbouwkundig gebruik de drempelwaarde voor TFA in grondwater wordt overschreden.

De juridische basis voor het besluit is gelegen in artikel 44 van de Verordening (EU) 1107/2009. Dat houdt in dat lidstaten de toelating van een middel moeten intrekken als het niet meer aan de wettelijke eisen voldoet. Het grondwater criterium was daarvoor voldoende. Het Deense besluit benadrukt dat TFA extra problematisch is, vanwege de persistentie en de mobiliteit in water en de schadelijkheid voor de voortplanting.⁵⁶

⁵⁵ 2026, Dirk de Bekker, Het Pesticiden Paradijs, Hoofdstuk 12

⁵⁶ [Denemarken verbiedt gebruik 23 PFAS-houdende bestrijdingsmiddelen](#)

De Deense milieuminister Heunicke formuleerde het als volgt: *“We hebben de plicht om te stoppen als we zien dat het gebruik van een pesticide een risico vormt voor de natuur en de menselijke gezondheid.”*

5. Natuur

Ecosystemen zijn extra kwetsbaar. Het gaat dan niet alleen om het feit of individuele planten of dieren dood gaan, maar ook om welke plaats ze innemen in voedselketens en in het verlengde daarvan in een systeem. Groepen van organismen zijn vaak gedwongen om in een verontreinigd milieu te leven en daar hun voedsel te zoeken. Ze hebben dan dus een hogere blootstelling. De eigenschappen van PFAS hebben tot gevolg dat sommige groepen organismen kwetsbaarder zijn dan andere. Hierbij past de kanttekening dat er verschillen zijn tussen de verschillende PFAS verbindingen en dat er nog veel lacunes in kennis zijn.⁵⁷

Aquatische organismen verdienen extra aandacht omdat PFAS erg mobiel zijn in water. Bij algen, plankton, waterinsecten, kreeftachtigen en vissen die in met PFAS vervuild water of sediment leven kunnen effecten te zien zijn in de groei, voortplanting en metabolisme. Vroege levensstadia, zoals eieren en larven zijn vaak extra kwetsbaar. Voor amfibieën komt daar nog bij dat ze een deels doorlaatbare huid hebben, waardoor gifstoffen het lichaam binnen dringen.⁵⁸

Micro-organismen en ongewervelden die in de bodem leven en regenwormen zijn extra gevoelig voor PFAS verontreiniging. Niet in de laatste plaats vanwege hun plaats in voedselketens en ecosystemen. Dieren aan de top van een voedselketen, zoals roofvissen, visetende vogels en andere roofdieren krijgen door accumulatie te maken met hogere concentraties PFAS in hun lichaam. Dat kan leiden tot effecten op de voortplanting, hormoonhuishouding, immuunsysteem en de overleving van jongen.⁵⁹

De gevolgen voor de natuur van PFAS vervuiling is dus afhankelijk van de soort verbinding, de intrinsieke gevoeligheid van een soort, diens ecologische positie en de blootstellingsroute. Voor PFAS-pesticiden ligt dat anders. De werkzame stoffen voor deze bestrijdingsmiddelen worden gemaakt om organismen uit de natuur te doden. Producenten garanderen dat ook.⁶⁰ Het is dus niet verwonderlijk dat fungiciden schimmels doden en herbiciden planten en insecticiden insecten.

⁵⁷ [Assessing the Ecological Risks of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Current State-of-the Science and a Proposed Path Forward | Environmental Toxicology and Chemistry | Oxford Academic](#)

⁵⁸ [Poly- and Perfluoroalkyl Substances \(PFAS\): Do They Matter to Aquatic Ecosystems? - PMC](#)

⁵⁹ [Ecotoxicological effects of per- and polyfluoroalkyl substances in aquatic organisms: A review - ScienceDirect](#)

⁶⁰ [Luna® Privilege | Bayer](#)

Selectiviteit is vaak een illusie en de middelen komen langs verschillende routes tot ver buiten de behandelde percelen, Ze doen dus ook elders hun dodelijke werk. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen is een belangrijke oorzaak voor verlies aan biodiversiteit komt uit onderzoek naar voren.⁶¹

PFAS-pesticiden zijn extra zorgwekkend vanwege hun persistentie en de accumulerende eigenschap. Onderzoek naar de blootstelling aan cocktails van bestrijdingsmiddelen is nog nauwelijks gedaan en ecosystemen moet meestal zien te dealen met een mengsel van tientallen gif soorten.

8. Menselijke gezondheid

De geschiedenis van gechloreerde koolwaterstoffen met DDT als de belangrijkste en meest bekende representant leerde dat de combinatie van persistentie en accumulatie in een stof dodelijk is. Wetenschapper Rachel Carson deed in de vorige eeuw veel onderzoek naar deze stoffen, hun eigenschappen, het gedrag in natuurlijke systemen en processen en de gevolgen voor de natuur en de gezondheid van mensen. Met haar boek 'Silent Spring' uit 1962 geeft ze een overzicht van haar onderzoek. Onderzoek dat daarna door vele wetenschappers is herhaald en aangevuld. Vrij vertaald, schrijft Carson: *'Acute giftigheid is niet zo'n groot probleem. De plotselinge dood van boeren is natuurlijk tragisch en moet voorkomen worden, maar het grootste gevaar voor de bevolking als geheel is het effect op langere termijn van kleine hoeveelheden pesticiden'*. Hierbij ging het om stoffen met een betrekkelijke lage giftigheid, die niet of nauwelijks afbreken en stapelen in organismen inclusief de mens.⁶²

Er zijn grote overeenkomsten tussen middelen als DDT en PFAS en vooral PFAS-pesticiden. Er zijn ook verschillen. De gechloreerde koolwaterstoffen worden vooral opgeslagen in vetweefsel. Daar zitten ze min of meer opgeborgen tot de vetreserve wordt aangesproken bij vermagering of ziekte, in een strenge winter bij in het wild levende dieren als vetreserves aangesproken worden en op de vogeltrek. PFAS binden aan eiwitten en die zijn betrokken bij belangrijke processen en functies in het lichaam van een organisme. Ze worden aangetroffen in eiwitten in het bloed, zoals albumine, eiwitten in de lever, eiwitten in de nieren en in transporteiwitten voor hormonen en andere signaalstoffen.⁶³

De stapeling van PFAS wordt dus ergens opgeslagen, de stoffen gaan onderdeel worden van diverse 'werkprocessen' in het lichaam, zoals transport van stoffen, stofwisseling, ontgiftiging, hormoonregulatie en immuunfunctie. Ze concurreren met

⁶¹ [Succesvolle bescherming van biodiversiteit vereist adequate indicatoren voor vervuiling door pesticiden en nutriënten | WUR](#)

⁶² 1962, Rachel Carson: Silent Spring Hoofdstuk 12

⁶³ [Binding of per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) to serum proteins: Implications for toxicokinetics in humans - PMC](#)

andere stoffen om bindingsplaatsen, veranderen de beschikbaarheid van natuurlijke moleculen, beïnvloeden transport en uitscheiding van stoffen, verstoren het hormoonstelsel bijvoorbeeld rond de schildklier. Ze zijn hierdoor een reëel risico voor deze lichaamsfuncties.^{64 65}

Er zijn duizenden verschillende soorten PFAS en de onderzoeken zijn gericht op enkele daarvan. Dat wil niet zeggen dat de andere veilig zijn. Zeker niet, de gemeenschappelijke eigenschappen maken dat de gehele groep risico's voor de gezondheid geeft, maar er zijn verschillen. De risico's zijn zodanig dat ook de overheid daarvoor waarschuwt. De GGD stelt, dat sommige PFAS:

- Slecht kunnen zijn voor het immuunsysteem
- De lever kunnen aantasten
- Cholesterol kunnen verhogen
- Hoge bloeddruk en problemen bij zwangerschap kunnen veroorzaken
- De ontwikkeling van ongeboren kinderen kunnen verstoren
- Schadelijk kunnen zijn voor de voortplanting
- De schildklier kunnen aantasten
- Mogelijk nierkanker, zaadbalkanker en schildklierkanker kunnen veroorzaken

Dit overzicht en de aangehaalde onderzoeken laten zien dat PFAS stoffen zijn die aangrijpen op vele functies en processen en verstorend kunnen werken op zo goed als het totale systeem van het (menselijk) lichaam.⁶⁶

De korte keten PFAS Trifluorazijnzuur (TFA) werd tot voor kort als weinig problematisch gezien. De laatste jaren veranderde dat en recent geeft de EU deze stof een classificatie als zijnde een groot risico voor de voortplanting. Het kan de vruchtbaarheid en de gezondheid van het ongeboren kind aantasten.⁶⁷ De European Food Safety Authority verlaagde de norm voor het veiligheidsniveau voor TFA in voedsel omdat TFA als omzettingsproduct van pesticiden geldt. Er wordt ook verder onderzoek aangekondigd naar de lange termijn giftigheid en mogelijke kankerverwekkende eigenschappen en aantasting van het immuunsysteem.⁶⁸

Het extreem persistente omzettingsproduct van PFAS is TFA. Dat is al een probleem op zichzelf, maar uit metingen van het waterschap Hollandse Delta komt naar voren dat ook intacte werkzame stoffen in het milieu komen. Ander hierboven aangehaald onderzoek toont aan dat deze ook doordringen in de huis- en slaapkamers op het

⁶⁴ [PFAS Information for Clinicians – 2024 | PFAS and Your Health | ATSDR](#)

⁶⁵ [Quantitative cross-species comparison of serum albumin binding of per- and polyfluoroalkyl substances from five structural classes | Toxicological Sciences | Oxford Academic](#)

⁶⁶ [GGD Leefomgeving - PFAS](#)

⁶⁷ [Confirmed: ECHA classifies TFA as highly hazardous to early-life development - all PFAS pesticides must now be banned | PAN Europe](#)

⁶⁸ [EFSA lowers safe level for exposure to TFA | EFSA](#)

platteland. Logischerwijs vormen deze stoffen ook een risico voor mensen en in het bijzonder jonge kinderen.

9 Conclusies

Uit het vorenstaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

PFAS zijn inmiddels overal en ze vormen een niet te overzien probleem voor de leefomgeving en de gezondheid van mensen en de omvang van dat probleem neemt nog dagelijks toe.

9.1 Verspreiding

- Verspreiding vindt plaats vanuit puntbronnen en diffuse bronnen.
- Het bedrijf Chemours, voorheen Dupont in Dordrecht is de belangrijkste puntbron in onze regio.
- Diffuse belasting van het milieu gebeurt vanuit een grote reeks aan producten bij de productie, slijtage en in het afvalstadium, zoals allerlei materialen.
- Diffuse verontreiniging doordat het gebruik van producten, waarbij verspreiding in het milieu inherent is aan dat gebruik, zoals blusmiddelen en pesticiden.
- PFAS-pesticiden zijn op de eilanden met een overwegend agrarisch bestemming verreweg de belangrijkste bron van de verontreiniging.
- PFAS verspreiden zich als de oorspronkelijke verbinding of als een omzettingsproduct daarvan. Hierbij is Trifluorazijnzuur (TFA) de belangrijkste.
- Verspreiding vindt plaats via en naar alle milieucompartimenten: bodem, water en lucht. Ook via voedselketens en drinkwater vinden de gifstoffen hun weg.
- Water is het belangrijkste transport medium.

9.2 Waterkwaliteit

- Het waterschap Hollandse Delta is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit op de Zuid-Hollandse eilanden. Ze zet stappen om een goed beeld van de belasting van het oppervlaktewater met PFAS te verkrijgen
- De vervuiling met werkzame stoffen van PFAS-pesticiden is deels bekend en zeer zorgwekkend.
- 14 van de 25 toegelaten werkzame stoffen werden aangetroffen. 6 werden niet gemeten.
- De aanwezigheid van intacte werkzame stoffen heeft logischerwijs tot gevolg dat ook de omzettingsproducten zoals TFA aanwezig zullen zijn. Daarover zijn nog erg weinig meetgegevens bekend.
- TFA is zeer persistent en bijzonder mobiel in water. Het vormt een bedreiging van het grondwater en de drinkwaterbronnen.

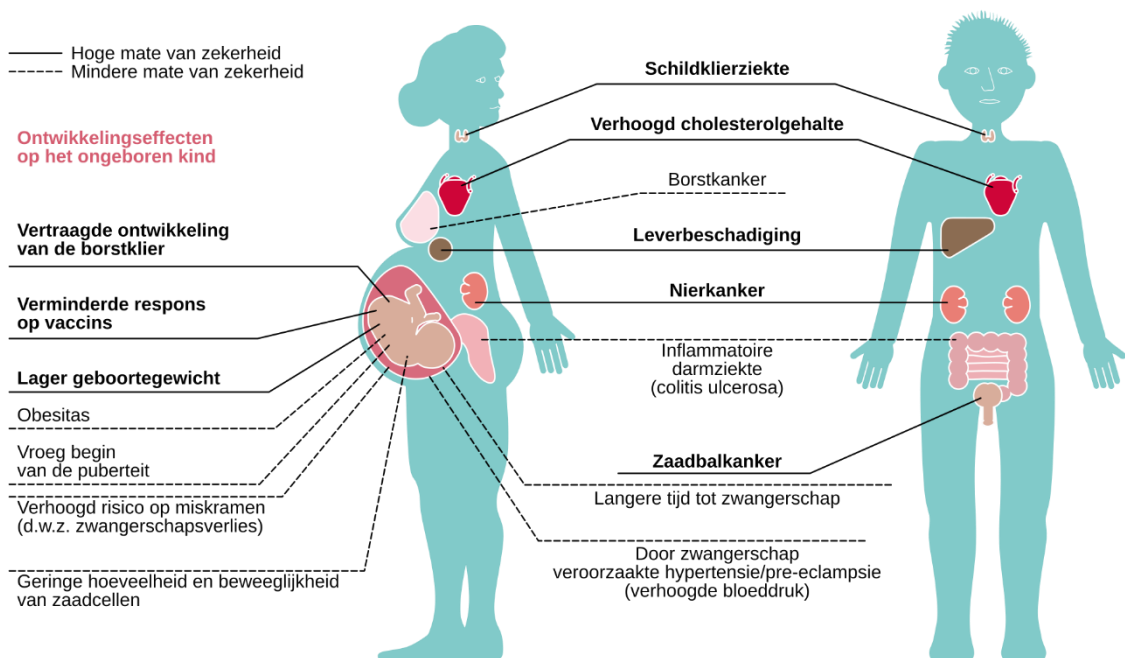
- De concentratie TFA in een bepaald water heeft een relatie met andere PFAS. Omzetting vraagt tijd en verschilt per verbinding.
- Waterbeheer zoals doorspoelen heeft gevolgen voor de concentratie op een bepaalde plek, maar door de mobiliteit in water en de persistentie wordt het probleem daardoor verplaatst naar elders.
- In agrarisch gebied zijn PFAS-pesticiden de dominante bron voor de vervuiling van het water met de oorspronkelijke verbindingen en de omzettingsproducten zoals TFA.
- De giftige werking van de stoffen zet door in het watersysteem en heeft naast de aanwezigheid van het gif een negatieve invloed op de biologische waterkwaliteit.
- Sinds 2026 meet het waterschap Hollandse Delta TFA op een aantal locaties op de Zuid-Hollandse eilanden. De eerste uitkomsten zijn zeer zorgwekkend. TFA is overal met extreem hoge uitschieters met concentraties van 12.000 en 11.000 nanogram per liter.

9.3 Natuur

- PFAS en vooral de werkzame stoffen van PFAS-pesticiden hebben een verwoestende werking op de natuur.
- Individuele organismen, soorten, soortgroepen en ecosystemen ondervinden aantoonbaar nadelen van de gifstoffen. Er zijn verschillen tussen de verschillende onderdelen van 'de natuur' en ook tussen levensstadia.
- Het beginstadium van nieuwe generaties met voortplanting, eieren en larven zijn extra kwetsbaar en vatbaar voor schade.
- Aquatische ecosystemen en de soorten en soortgroepen die in dergelijk systemen moeten leven ondervinden grote nadelen van de vergiftiging. Ze kunnen niet ontsnappen aan de aangetaste leefomgeving en moeten daaruit ook hun voedsel halen.
- Soorten die aan de top van voedselketens staan krijgen door accumulatie via de voedselketens te maken met hoge concentraties. Dat tast voortplanting en andere levensfuncties aan kan dodelijke gevolgen hebben. Via de voedselketens bereikt dit ook de landsoorten.
- PFAS fungiciden, herbiciden en insecticiden zijn niet selectief en de werkzame stoffen bereiken intact het oppervlaktewater en daar zetten ze hun dodelijke werking voort. Gevolg is dat lokaal soortgroepen kunnen verdwijnen en systeem falen kan optreden waardoor ook het zelfreinigend vermogen van water teniet wordt gedaan. De relatie met andere gifstoffen in het water hoogst waarschijnlijk een rol.
- PFAS maken onderdeel uit van een uitgebreide cocktail van meestal tientallen werkzame stoffen van bestrijdingsmiddelen en andere gifstoffen. Onderzoek naar het effect van cocktails staat nog in de kinderschoenen.

9.4 Gezondheid mensen

- PFAS hebben een negatief effect op de gezondheid van mensen. Dat is overtuigend onderbouwd door gedegen onderzoek. Bewijzen dat een individu ziek is geworden van PFAS is wat anders en vanwege de lange tijd tussen blootstelling en openbaring van de ziekte altijd lastig.
- PFAS hechten aan eiwitten en gaan via die weg onderdeel worden van tal van vitale lichaamsprocessen. PFAS kunnen:
 - Slecht zijn voor het immuunsysteem
 - De lever aantasten
 - Cholesterol verhogen
 - Hoge bloeddruk en andere problemen bij zwangerschap veroorzaken
 - De ontwikkeling van ongeboren kinderen verstoren
 - Schadelijk zijn voor de voortplanting
 - De schildklier aantasten
 - Mogelijk nierkanker, zaadbalkanker en schildklierkanker veroorzaken
- Accumulatie via voedselketens treft ook de mens. Mensen staan aan de top van de voedselketen en krijgen dus te maken met extra hoge concentraties. Mensen die vlees of vis eten voegen één of meerdere schakels toe in hun voedselketen en krijgen dus met nog hogere concentraties te maken.
- Mensen zijn ook het meest kwetsbaar in de stadia van voortplanting, ongeboren leven en vroege jeugd.



- Boerengezinnen en andere plattelandsbewoners zijn extra kwetsbaar omdat bestrijdingsmiddelen inclusief de werkzame stoffen van PFAS doordringen in huis- en slaapkamers en onderdeel worden van het daar voorkomende huisstof. Dat geldt ongetwijfeld ook voor het omzettingsproduct TFA, al zijn daar nog geen metingen van bekend.

- Blootstelling van mensen via met PFAS-biociden behandelde huisdieren verdient aandacht.

Schoon en gezond water is geen luxe, maar bittere noodzaak voor alle leven.

Verklarende woordenlijst

Albumine: is een eiwit dat voorkomt in ons bloed. Het eiwit helpt met het transport van vele andere eiwitten, hormonen, vitamines, medicijnen en voedingsstoffen in ons lichaam.

Aquatisch: behorend tot het water als leefmilieu.

Biociden: middelen om ongewenste organismen te bestrijden. Het gaat bijvoorbeeld middelen tegen bacteriën, algen, virussen, schimmels, insecten en zoogdieren.

Bio-magnificatie: het stapsgewijs toenemen van de concentratie persistente stoffen in een organisme naarmate dat zich hoger in de voedselketen bevindt.

Chemisch inert: reageert nauwelijks met andere chemische stoffen.

Ecosysteem: een natuurlijk systeem, dat bestaat uit de organismen die in een bepaald gebied voorkomen, en de wisselwerking tussen deze organismen onderling en met hun omgeving.

Epidemiologisch onderzoek: wetenschappelijk onderzoek dat kijkt naar hoe ziekten zich verspreiden en voorkomen binnen groepen mensen en welke factoren daarbij een rol spelen.

Exponentieel: Exponentiële groei verwijst naar een toename die steeds sneller gaat naarmate de hoeveelheid groter wordt.

For ever chemicals: benaming voor PFAS

Gechloreerde koolwaterstoffen: chemische verbindingen van chloor, koolstof en waterstof.

Immuunsysteem: is een complex netwerk waarin gespecialiseerde cellen en eiwitten samenwerken om een levend wezen te beschermen tegen ziekte en infectie. Het vormt een afweer tegen binnendringende ziekteverwekkers als bacteriën, virussen en parasieten, en tegen kankercellen.

Intrinsieke: Intrinsieke eigenschappen zijn onafhankelijk en bestaan op zichzelf, zonder dat ze beïnvloed worden door externe omstandigheden.

Koolstofchemie: tak van de scheikunde die zich bezig houdt met organische verbindingen, ook wel organische chemie genoemd.

Koolstofverbindingen: chemische verbindingen met koolstof (C)

Koolstof- fluorverbinding: chemische verbinding tussen de elementen koolstof en fluor.

Metaboliet: stofwisselingsproduct.

Mitochondriën: mitochondriën zijn kleine structuren in de cellen van ons lichaam. Ze zorgen ervoor dat energie uit de voeding beschikbaar komt voor de cel. Daarom worden ze wel de 'energiefabriekjes' van de cel genoemd.

Nanogram: 0,000 000 001 gram.

Organismen: ofwel levend wezen is een individueel levend systeem dat zichzelf in stand houdt door middel van biologische processen, zoals een eigen stofwisseling, groei en voortplanting.

Persistent: blijvend, niet veranderend

PFAS: per- en polyfluoralkylstoffen

PFA verbindingen: PFAS

Poly- en Perfluoralkylstoffen: verzamelnaam voor duizenden stoffen waarin onder andere verbindingen van fluor en koolstof voorkomen.

Predator: aanduiding voor een dier, dat zijn dierlijke prooi actief bejaagt om die te doden.

Sediment: door wind, water of ijs getransporteerd en afgezet materiaal.

Watersysteem: samenhangend geheel van oppervlaktewater, grondwater, waterbodems, oevers, technische infrastructuur en de daarin voorkomende levensgemeenschappen.

Toxicologisch: bijvoeglijk naamwoord wordt gebruikt om iets aan te duiden dat verband houdt met gifstoffen of met de toxicologie, de wetenschap die de schadelijke effecten van chemische stoffen op levende organismen bestudeert.

Trifluorazijnzuur: of TFA is het eenvoudigste stabiele PFAS, met als chemische formule $C_2HF_3O_2$. De zuivere stof komt voor als een heldere kleurloze vloeistof met een prikkelende geur, die goed oplosbaar is in water

Trofisch: verwijst naar de positie van organismen in een voedselketen. Elk organisme bevindt zich op een bepaald trofisch niveau, afhankelijk van wat het eet en hoe het energie verkrijgt.